

Tapio Nurkkala

# Projektinhoitajan perehdytysopas työmaan johtamiseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

02.10.2017

Tekijä Otsikko	Tapio Nurkkala Projektinhoitajan perehdytysopas työmaan johtamiseen
Sivumäärä Aika	39 sivua 02.10.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Asennuspäällikkö Janne Mehtälä Lehtori Vesa Sipola
<p>Opinnäytetyössä käsitellään projektinhoitajan tehtäviä. Tavoitteena on antaa hyvät lähtötiedot uudelle ARE Oy:n projektinhoitajalle, jotta hän pääsee nopeasti kiinni tehtäväänsä. Myös projektinhoitajaa opastavalle henkilölle toimii tämä opinnäytetyö muistilistana.</p> <p>Työ on toteutettu tutkimalla lähdeaineistoa kirjoista, ARE Oy:n intranetistä ja henkilökohtainen kolmen vuoden kokemus projektinhoitajana ARE Oy:llä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on johdattaa ja antaa neuvoja työmaan projektinhoidon eri vaiheista uudelle projektinhoitajalle.</p> <p>Opinnäytetyön alussa käsitellään erilaisia urakkamuotoja sekä urakka-asiakirjoja joita käytetään. Työn edetessä käydään koko projektin eri vaiheet läpi.</p> <p>Työn tuloksena voidaan huomata, että tarkasti seuraamalla ohjeistusta pystytään nopeuttamaan ja tehostamaan työmaan eri vaiheiden käsittelyä.</p> <p>Tämä lopputyö on tehty ARE Oy:lle, joka on Suomen johtava taloteknisiä ratkaisuita tarjoava yritys.</p>	
Avainsanat	Ohje, Projektinhoitaja, Projektinhoito

Author Title	Tapio Nurkkala Project Manager's Orientation Guide for Site Management
Number of Pages Date	39 pages 2 October 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructors	Janne Mehtälä, Installation Manager Vesa Sippola, Senior Lecturer
<p>This study was done for ARE Oy, which is the leading forerunner in Finland to offer building services to customers.</p> <p>This bachelor's thesis deals with the tasks of a project manager. The aim is to help new project managers at ARE Oy to assume their duties quickly by providing them with sufficient information about project manager's work. This thesis also serves as a mentoring tool for people, who are guiding project managers.</p> <p>The study was carried out by examining reference material and ARE Oy's intranet. Also I have three years personal experience of project management at ARE Oy, which was used as source of information too.</p> <p>The various forms of contracts and used contract documents are introduced at the beginning of the thesis. The various stages of the whole project are also introduced later in the thesis.</p> <p>Based on the information of this thesis, it can be noticed that by carefully following instructions, it is possible to speed up and increase the performance of different stages at the worksite.</p>	
Keywords	Instructions, Project manager, Project management.

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähköprojektin organisaatio	1
3	Sähköprojektin aloittamien	3
3.1	Projektin dokumentit	5
3.1.1	Työmaan yhteiset asiakirjat	7
3.1.2	Sähköurakoitsijan asiakirjat	7
3.2	Dokumenttien hallinta	7
3.3	Laatusuunnitelma	8
4	Työmaiden kokouskäytännöt	9
5	Erilaiset urakkamuodot	11
5.1	Urakkamuodot	11
6	Tehtävät sähköprojektissa	14
6.1	Maksuerätaulukko	14
6.2	Sähköprojektissa käytetyt materiaalit	14
6.3	Sähköurakan työaikataulu	17
6.3.1	Aikataulun laadinnassa huomioon otettavat asiat	17
6.3.2	Työvaihe aikataulu	18
6.4	Sähköprojektin työpiirustukset ja – ohjeet	20
6.5	Hyväksymiset ja katselmukset	21
6.6	Työturvallisuus	21
6.7	Lisä- ja muutostyöt	24
7	Sähköprojektin päättäminen	25
7.1	Itselle luovutus	26
7.2	Käyttöönottotarkastus	26
7.3	Käyttöönottotarkastuksen dokumentointi	30
7.4	Varmennustarkastus	31
7.5	Työn luovuttaminen tilaajalle	31
7.6	Loppudokumentointi	32

7.7	Takuuajan toimenpiteet	33
8	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

## 1 Johdanto

Insinööriyössä käsitellään uuden aloittavan projektinhoitajan oppimisprosessia työmaan aloituksesta käytännön tasolla. Uuden projektinhoitajan ensiaskeleet voivat tuntua aluksi raskaalta, mikäli ei ole tukea ja turvaa keneltä kysyä käytännön asioita työmaan projektin hoidosta.

Uuden projektinhoitajan ensimmäisessä työmaassa täytyy projektipäällikön antaa tukea koko ensimmäisen työmaan ajan. Kaikki asiat ovat uusia ja tuntemattomia. Koulussa saatu hyvä teoriapohja on hyvänä apuna hoidettaessa asioita käytännössä.

Aloittaessani projektinhoitajan työt ARE Oy:lla v.2014 huomasin kuinka paljon on asioita, jotka ovat uusia ja joista en tiennyt projektinhoidossa. Voin kiittää työkaveria, projektipäällikkö Askon Huhtamäkeä, joka antoi apua uusien asioiden läpi viemiseksi. Ensimmäinen työni oli Espoossa Mankkaan kaupunginosassa sijaitseva Medix Biochemica / tutkimuslaitos.

Haluankin käsitellä työssäni eri projektin hoidon vaiheita sähköprojektin aloituksesta, kokouskäytäntöihin ja työmaan luovutukseen. Tämän hetkinen projekti Länsimetron Tapiolan metroasema alkaa valmistua. Tapiolan metrohanke on antanut aivan uuden kuvan isosta projektista, kuinka paljon enempi asioita on muistettavana ja tehtävänä.

ARE Oy:n historia ulottuu yli sadan vuoden päähän. ARE Oy on osa Onvest-konsernia ja on perheyritys. Yhtiön omistus on säilynyt saman perheen piirissä sen perustamisesta lähtien.

## 2 Sähköprojektin organisaatio

Sähköprojektin organisaatiolla tarkoitetaan ihmisiä, jotka työskentelevät projekteissa tietyissä tehtävissä.

Sähköprojektin suunnittelun yhteydessä määritellään toteutusvastuut sekä eri tahojen roolit ja keskinäinen työnjako. Projektin tulee siis organisoitua niin kuin minkä tahansa tulossuuntautuneen ryhmän. Kaikki eivät tee kaikkea, vaan pikemminkin kullakin on oma

tehtävänsä. Roolien ja vastuiden määrittelyssä tulisi varmistaa, että kaikki projektin kannalta oleelliset työt on vastuutettu jollekin resurssille. [1, s.287.]

Projektin käynnistäminen on ratkaiseva hetki, koska tämän vaiheen valmiudet ratkaisevat paljon myös koko projektin onnistumisen kannalta. Käynnistymisvaiheessa voidaan parhaiten vaikuttaa siihen, millä asenteella projektissa työskennellään ja millainen ilmapiiiri siihen syntyy. Käynnistysvaiheessa voidaan myös parhaiten varmistaa, että ihmiset ymmärtävät, mistä projektista on kysymys. [1, s.303.]

Sähköurakointiprojektin organisaatiomuoto on ARE Oy:llä alla olevan mukainen.

- yksikönpäällikkö
- projektipäällikkö
- sähkötöiden johtaja
- projektinhoitaja
- sähkösuunnittelija
- projektisihteeri
- työsuojelupäällikkö
- työsuojeluvaltuutettu
- työmaan kirkimies
- asentajat.

Projektin organisoinnin ja johtamisen keskeinen osatekijä on henkilöstö, joka siihen kuuluu, mitä he osaavat ja miten he toimivat yhdessä. Suurimmat odotukset kohdistuvat usein projektipäällikköön, jonka pitäisi pystyä hyödyntämään projektin käytössä olevia resursseja optimaalisesti ja ratkaisemaan mahdolliset ongelmat ajoissa. [1, s. 273.]

Projektipäällikköön kohdistuu monenlaisia odotuksia eri sidosryhmien suunnalta. Asiakkaat vaativat projektilta tuloksia nopeasti ja sopimuksen mukaisesti. Yrityksen johto voi edellyttää kustannustehokkuutta ja innovaatioita. Henkilöstö voi odottaa työnjohtoa ja palautetta. Kumppanit taas tarvitsevat mm. tietoa projektin tilasta ja heihin kohdistuvista vaatimuksista. Projektipäällikön tulee pystyä tasapainottelemaan näiden odotusten keskellä projektin tavoitteiden täyttymiseksi. [1, s. 274.]

On siis tärkeä kysymys, millainen henkilö projektipäälliköksi nimitään. Käytännön kokemukset ovat auttaneet projektinhallinnan ammattilaisia tunnistamaan jo ennalta niitä ominaisuuksia, osaamisia ja muita valmiuksia, joita projektipäälliköllä tulisi olla. [1, s .274.]

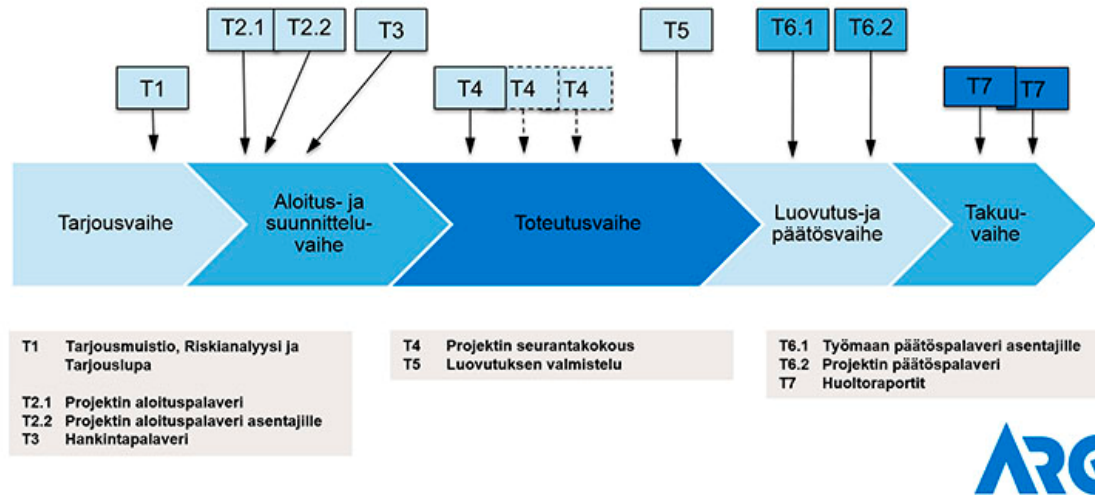
Suuremmilla työmailla on normaalia, että toimihenkilöitä on myös useampia samassa projektissa. Projektipäällikön osavastuita hoitamaan on määrätty projektinhoitaja. Projektinhoitaja jakaa työmaalla tapahtuvat työtehtävät kohteen kärke miehelle. Kärkimies toimii sähköasennus porukan etumiehenä ja määrittelee saadut työtehtävät eri henkilöille. Kärkimiestä määriteltäessä kohteeseen olisi projektin etu, jos tiedetään, millainen kokemus valittavalla kärkimiehellä on.

### **3 Sähköprojektin aloittamien**

Projektin käynnistämisessä hyväksi työkaluksi on osoittautunut ns. käynnistysseminaari. Käynnistysseminaariin osallistuvat projektiryhmä, johtoryhmä ja projektin kiinteästi vaikuttavat sidosryhmät ja tukihenkilöt. Käynnistysseminaarin vetäjänä toimii projektipäällikkö. [2, s. 75.] ARE Oy:llä seurataan projektin kulkua erillisellä seurantakaaviolla. (kuva 1.).



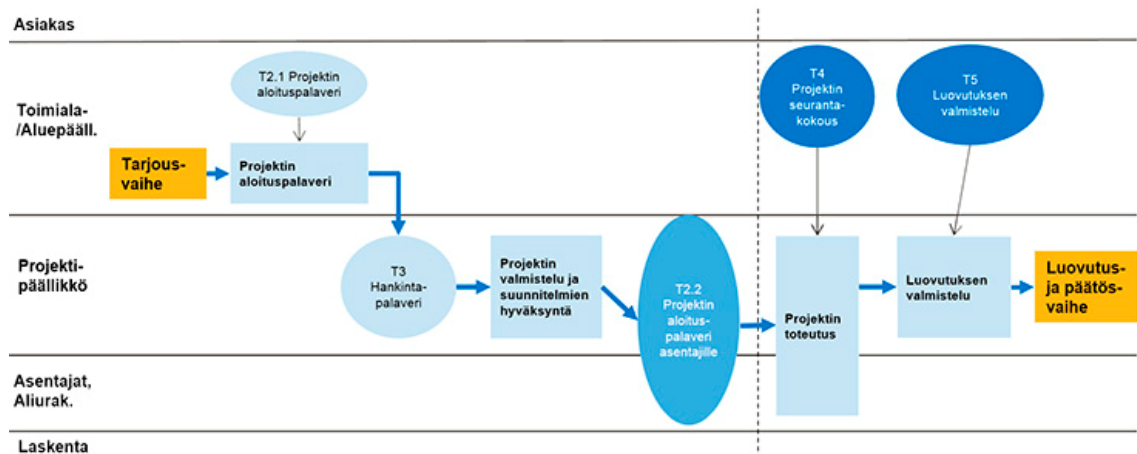
## TARJOUS-TOTEUTUS -PROSESSI JA TARKASTUSPISTEET



Kuva 1. Seurantakaavio ja seurantapisteet. [17.]

Uudelle projektinhoitajalle tulee eteen alussa sisällön tietämättömyys kun ei tiedä yrityksen käytäntöjä kuinka aloitetaan projekti ja miten. ARE Oy:llä on olemassa selvä runko kuinka uusi projekti aloitetaan. Projektin aloitus jakaantuu seuraaviin vaiheisiin: aloitus ja suunnitteluvaihe, seuraavaksi toteutusvaihe. Näille kaikille vaiheille on annettu oma tunnus. Projektin aloituspalaverin tunnus on T2.1 (kuva 2.). Aloituspalaverin hoitaa yksikön päällikkö.

## ALOITUS- JA SUUNNITTELUVAIHE, TOTEUTUSVAIHE



Kuva 2. Hierarkia aloitus-, suunnittelu ja toteutusvaiheesta. [18.]

Nimetty projektipäällikkö ottaa projektin vastuulleen esittelyn jälkeen tunnus on T3 (kuva 2.).

Projektipäällikkö valmistelee projektia sähkösuunnittelijoiden kanssa. Projektille luodaan työnumerot projektiassistenttien toimesta. Sähkösuunnittelijat toimivat sähköpiirustusten hyväksyntöjen parissa. Projektiin valmistellaan myös projektikansio, joka on tarjouslaskijan ja projektipäällikön vastuulla. Projektikansioon kootaan laskentasarja, urakkalaskelma, tarjouslaskennan muistiinpanot ja hankintakyselyt tarjouksineen. Projektikansio ylläpidetään paperisena ja sähköisenä ARE Oy:n verkkopalvelimella.

Ensimmäinen projektin aloituspalaveri asentajien kanssa tapahtuu seuraavaksi, tunnus on T2.2. (kuva 2.) Projektille määritellään sopiva kärkimies. Kärkimiehen rooli on työmaalla merkittävä, joten hänen täytyy olla kokenut asentaja.

Projektia seurataan koko ajan. Projektin pituudesta ja luonteesta riippuen pidetään määräjain seuranta kokous tunnuksella T4. (kuva 2.) Seurantakokouksessa seurataan projektin taloutta, aikataulua ja asentajaresursseja.

### 3.1 Projektin dokumentit

Projektiin liittyvät dokumentit jaetaan sopimusasiakirjoihin, työmaan yhteisiin asiakirjoihin ja sähköurakoitsijan asiakirjoihin.

*Sopimusasiakirjojen* pätevyysjärjestys on määritelty YSE 98:ssa 13§. Mikäli sopimuksen asiakirjat ovat keskenään ristiriitaisia. Osapuoli, joka havaitsee asiakirjoissa ristiriitaisuuksia, on velvollinen ilmoittamaan tästä muille. Sopimukseen liittyvien asiakirjojen pätevyysjärjestys jaotellaan kahteen ryhmään: kaupallisiin- ja teknisiin asiakirjoihin.

Kaupallisilla asiakirjoilla tarkoitetaan kohteen hankinnan, turvallisuuden ja maksuperusteiden kannalta tärkeitä dokumentteja.

Tärkein asiakirja urakassa on urakkasopimus, joka kuuluu kaupallisiin asiakirjoihin. Projektin ensimmäiset dokumentit ovat laskentasarja ja sopimussarja, joihin sisältyy urakkaan sisältyvien töiden tarvittavat dokumentit ja ohjeet. Urakkasopimuksia voidaan käyttää tehokkaasti hankkeiden ohjaukseen ja häiriötilanteiden hallintaan.

Muita kaupallisia asiakirjoja ovat

- urakkaneuvottelupöytäkirja
- yleiset sopimusehdot
- tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelo
- muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Urakkarajaliitteessä selvitetään eri urakoitsijoiden vastualueet ja velvollisuudet rakentamisaikana lisäksi liitteessä selvitetään riittävän yksityiskohtaisesti.

Teknisiä asiakirjoja ovat

- työkohtaiset laatuvaatimukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset.

Teknisillä asiakirjoilla tarkoitetaan työmaan tasokuvia, kaavioita ja leikkauskuvia eli niitä kuvia, jotka ovat tärkeitä kohteen rakentamisen kannalta. [13, s. 114.]

Tilaajavastuuasiakirjat

Tilaaajan täytyy pyytää ja urakoitsijan täytyy toimittaa, enintään kolme kuukautta vanhat, tiedot ennen sopimuksen tekemistä. Tilaajavastuulaki (HE 18/2012) astui voimaan 2007.

Tilaajavastuuasiakirjoja ovat mm:

- tiedot kuulumisesta ennakonperintä-, työnantaja ja arvonlisäverovelvollisten rekisteriin
- kaupparekisteriote
- todistus verojen maksamisesta
- todistus eläkevakuutusmaksuista
- selvitys työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista
- tapaturmavakuutustodistus [5, s. 21.]

Tarvittaessa täytyy toimittaa myös työturvallisuusasiakirja.

### 3.1.1 Työmaan yhteiset asiakirjat

Työmaan edetessä syntyy asiakirjoja, joita eri urakoitsijat laativat yhdessä tai ne ovat kaikkien yhteisessä asiakirjakansiossa. Tällaisia ovat aikataulut. Ensimmäinen aikataulu tehdään hankesuunnitteluvaiheessa. Aikataulua täydennetään suunnittelun ja urakoinnin edetessä.

Tarkastusasiakirja on, asiakirja jolla osoitetaan, että työvaihe on tehty laatuvaatimukset täyttäen.

Työmaapäiväkirja on, lista tarkastusasiakirjaan vaadittavista välitarkastuksista, johon laitetaan päivämäärät ja kuittaukset. Lisäksi on pöytäkirjoja, muistioita, työmaasuunnitelmia, työturvallisuussuunnitelmia ja laatuasiakirjoja.

### 3.1.2 Sähköurakoitsijan asiakirjat

Sähköurakoitsija laatii omaa työskentelyä varten tai laadunvarmistuksen vuoksi seuraavat dokumentit. Toteutuksen aloitusvaiheessa projektin organisaation tiedot, tehtäväsuunnitelmat, resurssisuunnitelmat, hankintasuunnitelmat ja aikataulut.

Toteutuksen aikana, lisä- ja muutostyötarjouksia, työmääräykset, työvaiheilmoitukset ja työmaaraportit.

Työmaan loppuvaiheessa laaditaan, tarkastuspöytäkirjat, puutelistat ja loppukäyttäjän luovutuskansio. Asiakirjat säilytetään työmaalla projektikansiossa tai sähköisesti projektipankissa. Asiakirjat täytyy olla saatavilla myöhemmin urakan valmistuttua.

## 3.2 Dokumenttien hallinta

PDF-muotoinen asiakirjojen tulostus on eräänlainen standardi. Laajoissa projekteissa dokumentit toimitetaan pdf-muodossa. Lukeminen tapahtuu maksuttomalla Acrobat

Readerilla. Versionhallinnan ja dokumenttien jäljitettävyyden apuna voidaan käyttää dokumenttien hallintaohjelmistoja.

Ohjelmat mahdollistavat samojen dokumenttien yhtäaikaisen tarkastelun organisaation eri pisteissä. Dokumenteista löytyy aina viimeisin versio. [2, s. 329.]

Dokumenttien hallintapalvelimelle annetaan erilaisia käyttöoikeuksia. Sähkösuunnitteli-joilla on dokumenttien versiohallinta ja tallennusoikeus omiin dokumentteihin. Luku-oikeus annetaan kaikille käyttöoikeuden haltijoille. ARE Oy:n sähkösuunnittelijoilla on luku- ja tallennusoikeus. Projektipäälliköllä ja projektinhoitajalla osittainen tallennusoikeus, tallentaa tarkastuspöytäkirjoja, asennus- ja huolto-ohjeita.

### 3.3 Laatusuunnitelma

Laadun suunnittelu tarkoittaa projektissa käytettävien laatukriteerien tunnistamista ja niiden edellyttämien toimenpiteiden valmistelua. Laadua voidaan suunnitella osana koko projektia. Projektisuunnitelman osaksi tai liitteeksi voi näin tulla laatusuunnitelma, joka kuvaa projektikohtaisen lähestymistavan laadunhallintaan. Laatusuunnitelma sisältää projektin laatukriteerit ja projektissa sovellettavat rakenteet, vastuut, proseduurit, käytännöt ja resurssit, joilla laadunhallintaa toteutetaan. [1, s. 226.]

ARE Oy käyttää toiminnassaan kansainvälisen standardisointiorganisaation laatustandardia ISO 9001.

ISO 9000 Laatu tarkoittaa sitä, missä määrin kohteen luontaiset ominaisuudet täyttävät vaatimukset. Laadun määritelmään liittyy tuotteen tai palvelun kaikki piirteet ja ominaisuudet, joilla tuote tai palvelu täyttää sille asetetut tai oletettavat vaatimukset.

- ” Laatu ” sanaan voidaan liittää adjektiiveja kuten huono, hyvä tai erinomainen
- ” Luontainen ” tarkoittaa kohteeseen sisältyvää ominaisuutta eikä muiden siihen liittämiä ominaisuuksia
- ” Vaatimus ” tarkoittaa tarvetta tai odotusta, joka on yleisesti tiedossa oleva tai pakollinen. Vaatimuksia tulee paitsi asiakkaalta myös kaikilta sidosryhmiltä.

ISO 9000 on laadunhallintajärjestelmä, joka sisältää perusteet, sanaston sekä määritelmät.

ISO 9001 on laadunhallintajärjestelmä, joka sisältää vaatimukset ja antaa standardivaatimuksia organisaatiolle asiakkaan tarpeiden ja odotusten täyttämiseksi ja tyytyväisyyden aikaansaamiseksi tuotetarjonnassa, Standardi on laadunvarmistusta varten. Kuvassa 3 on esitettyä ISO 9001:n logo



Kuva 3. ISO 9001 logo [19.]

Auditointi liittyy läheisesti laadunhallintastandardien käyttöön. Auditoinneilla selvitetään, miten organisaation laadunhallinta ja laadunvarmistus täyttävät tietyt kriteerit. Auditointia voi toteuttaa myös organisaatio itse, sisäinen auditointi tai organisaation sidosryhmä, erityisesti asiakas tai kolmas osapuoli. [12.]

#### 4 Työmaiden kokouskäytännöt

Kokouskäytännöt ovat sähkö- ja rakennusalailla samanlaiset kuin yleisestikin muilla aloilla. Kokouksien aiheet ja sisältö on omanlaista. Kokouskäytäntö on usein aloittavalle projektinhoitajalle vierasta ennen kuin tulee tutuksi.

##### Urakkaneuvottelu

Urakkaneuvottelun tarkoituksena on urakoitsijan valinnan jälkeen ennen varsinaisen urakkasopimuksen allekirjoittamista tilaajan ja urakoitsijan välillä käydä läpi tarjouspyyntö ja tarjous sen varmistamiseksi, että osapuolilla on sama käsitys asiakirjojen sisällöstä ja siitä, että ne vastaavat toisiaan. Myös mahdolliset epäselvyydet ja tulkinnanvaraisuudet tulee ottaa esille neuvotteluissa. Urakkaneuvottelussa ratkaistut asiat merkitään pöytäkirjaan, jonka molemmat osapuolet allekirjoittavat. [3, s. 221.]

## Suunnitelmakatselmus

Suunnitelmakatselmuksella tarkoitetaan menettelyä, jonka avulla sopijapuolet voivat pätevästi todeta suunnitelmien valmiusasteen töiden aloittamiseen tai jatkamiseen nähden taikka suunnitelmien toimittamiseen liittyvän seikan. Pyrkimyksenä on katselmuksen avulla vähentää suunnitelmiin ja niiden toimittamiseen liittyviä aikatauluongelmia tai muita epäselvyyksiä. [3, s. 222.]

## Työmaakokoukset

Työmaakokoukset ovat merkitykseltään tärkeimpiä rakennushankkeen osapuolten välisiä toimituksia. Niissä ratkaistaan työn toteutuksessa eteen tulevia ongelmia, pyritään ratkaisemaan ilmenneitä erimielisyyksiä, huolehditaan tiedonkulusta osapuolten kesken ja pyritään varmistamaan rakennustyön eteneminen suunnitellusti.

Työmaakokouksen puheenjohtajana toimii tilaajan edustaja ja kokouksesta pidetään pöytäkirjaa, jonka pitäjältä sovitaan erikseen. Huomattavaa on, että kokoukseen osallistujilta tulee olla riittävät valtuudet päättää kokouksessa esille tulevista asioista ja työmaakokoukseen osallistuvista henkilöistä on syytä sopia heti työmaan alussa muiden järjestyksymysten sopimisen yhteydessä. [3, s. 224.]

## Urakoitsijapalaverit

Urakoitsijapalaverissa käydään urakoitsijoiden keskinäisiä asioita läpi, käytännön asioiden yhteen sovittamista, aikataulut ja työvaiheiden yhteensovitusta. Kaikkia urakoitsijoita ei välttämättä kutsuta työmaakokouksiin. Kaikki urakoitsijat saavat äänensä kuuluville urakoitsijakokouksissa. Urakoitsijakokoukseen osallistuu urakoitsijat ja työmaan valvojat. Isot asiat viedään yleensä työmaakokouksen käsiteltäväksi. [10, s. 53.]

## Katselmuks

Katselmuksissa käydään läpi rakentamisen liittyviä asioita osapuolien pyynnöstä. Tyyppillisiä työmaan osapuolien keskinäisistä katselmuksista ovat esimerkiksi mallikatselmuks

sestä rakenteiden tarkastuksiin esimerkiksi pohjakatselmus, rakennekatselmus, hormikatselmus ja loppukatselmus. Katselmuksista laaditaan pöytäkirjat tai tehdään merkinnät työmaapäiväkirjaan. [10, s. 54.]

Kokouksissa saadaan kontakti työmaan osapuolien välille. Rakennuttajalla on huolehtimisvelvoite, joka täyttyy osaltaan kokouksissa ja katselmuksissa. Kokous on johtamisen väline, jolla seurataan hanketta ja tehdään tarvittavia päätöksiä. Kokouksen tarkoituksena on saada suuresta kokonaisuudesta yhtenäinen kuva tällaisia ovat aikataulut, laatu, kustannukset ja työturvallisuus.

## 5 Erilaiset urakkamuodot

Tilaaajan keskeinen tehtävä on valita kohteeseen soveltuva ja tilaajan tavoitteisiin sopiva urakkamuoto. Urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeen pääosapuolten organisoititapaa. Urakkamuodot jaotellaan urakoitsijan suoritusvelvollisuuden, maksuperusteen ja urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan.

### 5.1 Urakkamuodot

Urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeessa osapuolten sopimusrakenteen organisoititapaa. Urakkamuodon valinta on yksi onnistuneen rakennushankkeen perusteista. Kuvassa 4 kuvattu kokonaisurakan sopimussuhteita.

Tehtävien laajuus vaihtelee urakoinnin laajuudesta ja urakkamuodosta. Yleisempiä käytettyjä urakkamuotoja on normaali kokonaisurakka ja KVR eli kokonaisvastuurakentaminen. Nykyään on alettu käyttää isommissa hankkeissa allianssi urakkamuotoa.

*Kokonaisurakka* on urakkamuodoista perinteisin ja tilaajalle kaikista urakkamuodoista yksinkertaisin. Kokonaisurakassa tilaaja tekee urakkasopimuksen rakennustöistä yhden urakoitsijan kanssa, urakoitsija toteuttaa rakennustyön tilaajan laatimien dokumenttien perusteella. Kokonaisurakassa pääurakoitsija on vastuussa koko rakennustyön toteuttamisesta.



Kokonaisurakkamuodon hyvänä puolena voidaan pitää vastuasetelman selkeyttä. Kun työ tilataan yhdeltä urakoitsijalta, tilaaja välttyy selvittämästä hankalia vastuusetelmia eri urakoitsijoiden välillä. Suunnittelu ja dokumenttien laatiminen kuuluu tilaajan vastuulle, tilaaja toimittaa suunnitelmakuvat pääurakoitsijalle rakentamisen muutosvaiheista. Kokonaisurakkamuodossa lisä- ja muutostyöt talotekniikkaurakoissa osoitetaan ensin pääurakoitsijalle. [3, s. 62.]

Kuva 4. Kokonaisurakan urakkasuhteet. [20, s. 62.]



*KVR- eli kokonaisvastuu-urakka* on kutsuttu myös avaimet käteen urakaksi. Urakoitsija suunnittelee ja toteuttaa kohteen tilaajan antamien lähtötietojen pohjalta ja voi toteuttaa kohteen omilla työntekijöillään tai käyttää aliurakoitsijoita. [3, s. 63.] Kuvassa 5 on esitetty kokonaisvastuurakentamisen urakkasuhteet.

KVR-urakan etuna pidetään sitä, että urakoitsija voi ottaa suunnittelussa huomioon tuotannon asettamat vaatimukset ja saavuttaa tätä kautta kustannussäästöjä. Urakoitsijalla on tässä toteutusmuodossa vastuu olennaisesti laajempi, urakoitsija vastaa sopimuksen perusteella suunnittelusta. KVR-urakkamuodossa lisä- ja muutostöitä ei tule, jos KVR-urakoitsija urakoi itse koko kiinteistön. [3, s. 63.]



Kuva 5. Kokonaisvastuurakentamisen urakkasuhteet. [20, s. 63.]

*Osaarakkamuodoissa* rakennustyö on pilkottu osasuorituksiin. Pilkkomisesta pienempiin kokonaisuuksiin saattaa tilaaja hyötyä tehokkaalla kokonaisuuksien kilpailuttamisella, jaettu urakka on huomattavasti haastavampi huolehtia ja aikatauluttaa. Käytännössä hanke jaetaan pääurakkaan ja sivu-urakoihin. Jaetussa urakassa pääurakoitsija ja sivu-urakoitsijat eivät ole sopimussuhteessa keskenään. Jaetussa urakassa rakennuttaja vastaa lisä- ja muutostöistä. Usein rakennuttajalla ei ole riittävää tietoa rakentamisprojektista ja projektiin liittyvistä kustannuksista. Tämän vuoksi rakennuttaja palkkaa rakennuskonsultin, joka valvoo työmaata. Rakennuskonsultin tehtävänä on valvoa lisä- ja muutostöitä tarkemmin, etteivät kustannukset pääse kohoamaan liikaa. [3, s. 64.] Kuvassa 6 on esitetty jaetun urakan urakkasuhteet.

Kuva 6. Jaetun urakan urakkasuhteet. [20, s. 64.]



*Projektijohtorakentaminen* on vielä uusi urakkamuoto. Toteutusmuotoa on kuitenkin käytetty jo 1970-luvulta, mutta sen käyttö on yleistynyt vasta 1990-luvulla. Projektinjohtomuodossa perusajatuksena toteuttaa rinnakkain suunnittelua, hankintoja ja rakentamistyötä. Projektinjohtourakoinnissa periaatteena on lyhentää projektin toteutusaikaa sekä säästää kustannuksia tekemällä suunnittelu- ja toteutusvaiheita samaan aikaan. Projektinjohtourakointia ei ole yleensä taloudellisesti järkevää toteuttaa kokonaishintaurakana, koska rakennuskohteen lopullista sisältöä ei tässä toteutusmuodossa ole kaikilta osin määritelty vielä tarjouksia pyydettyä tai sopimuksia allekirjoitettaessa. Projektinjohtourakoitsijan ei tarvitse osallistua itse rakentamiseen vaan toimii ainoastaan valvontatehtävissä. Lisä- ja muutostöistä vastaa projektinjohtourakoitsija joka hyväksyy tai hylkää urakoitsijoiden tekemät lisä- ja muutostyötarjoukset. [3, s. 67.]

## 6 Tehtävät sähköprojektissa

Tässä osiossa käsitellään asioita, joiden avulla saa käsityksen projektin aikana tehtävistä toimenpiteistä. Kohdat ovat tärkeitä kaikille projektissa oleville henkilöille. Uudelle projektinhoitajalle asiat saattavat kuulostaa vähäpätöisiltä. Oikein noudattamalla näitä toimenpiteitä saadaan projektin taloudellista katetta kasvatettua.

### 6.1 Maksuerätaulukko

Aloituskokousten jälkeen projektipäällikön tehtäviä ovat maksuerätaulukon laadinta. Maksuerätaulukon pohjana on tarjouslaskennassa saatu kustannuserittely, jonka avulla maksuerien suuruudet määräytyvät. Maksuerätaulukkoa laadittaessa kannattaa maksuerien suuruudet määritellä etupainoiseksi, jolloin työmaa rahoittaa itse itsensä. Laadinnassa tulee ottaa huomioon mitä on kirjattu urakkasopimuksen ensimmäisestä ja viimeisestä erästä. [10, s. 15.]

### 6.2 Sähköprojektissa käytetyt materiaalit

Sähkötyöselityksessä materiaalien valinta jätetään sähköurakoitsijan vastuulle. Sopimusasiakirjoista löytyy hyväksyttävien tuotteiden luettelo. Projektinhoitajan- / päällikön tehtäviin kuuluu materiaalien valinta. Materiaalin valinnoissa on huomioitava sopimusasiakirjoissa olevat laatuluokitukset. Sähköprojektissa käytettäviä materiaaleja voi vaihtaa korvaaviin materiaaleihin tilaajan hyväksynnällä. Tilaajalla on oikeus vaatia hyvitystä materiaalien vaihdosta, mikäli se vähentää huomattavasti hankintakustannuksia. Sähköurakoitsija on velvollinen hyväksyttämään tärkeimmät hankinnat tilaajalta tai tilaajan edustajalta. Näitä ovat esimerkiksi sähkökeskukset ja valaisimet. [10, s. 28.]

#### Tarvikehankinnat

Tarvikkeiden hankinnalla tarkoitetaan sähköprojektiin hankittavia asennustarvikkeiden, keskusten, kojeiden ja valaisinten tilaamista ja ostojen kilpailuttamista. ARE Oy:llä on erillinen osto-osasto, joka on perehtynyt suurten tarvike-erien tilaamiseen. Niin kuin esimerkiksi asennuskaapelit, keskukset ja valaisimet. ARE Oy:ssa hankinnat tehdään yhtenäisten ohjeiden mukaisesti. Tällä varmistetaan edullisimmat toimitukset. Muiden

asennustarvikkeiden ja täydennyserien vastuu on projektinhoitajalla. Hankinnat esittelevät suurta roolia sähköprojektin kustannuksissa. Projektinhoitajalla on sähköinen tilausohjelmisto apuna tarkasteltaessa hintoja eri tukkuliikkeiden kesken. SAP-taloushallinto-ohjelmisto. Ostosasto tekee vuosisopimukset tukkuliikkeiden kesken ja yleensä käytetään halvinta tukkuliikettä. Vuonna 2017 valittu tukkuliike sähkötarvikkeiden osalta on SLO (Sähköliikkeiden Oy) ja Onninen Oy. Täydennyseriä voidaan harkitusti tilata Rexcel Oy:ltä.

Sähköprojektissa on hyvä pyytää tarjouksia eri tukkuliikkeiltä projektin materiaalin hankintavaiheessa. Tarjouksien pyynnissä täytyy olla tarkkana tarjottujen materiaalien kanssa, jotta ne ovat tilaajan hyväksytyjä materiaaleja. Suuri osa vakiotarvikkeista on saatavissa lyhyellä toimitusajalla, joillakin tarvikkeilla on pitkä toimitusaika. Keskukset ja valaisin toimituksiin kannattaa varata aikataulussa oma aika. Toimitukset ovat 6–8 viikkoa yleensä.



Kuva 7. Hankintaprosessi ARE Oy:ssä.

#### Tarvikkeiden varastointi

Tarvikkeiden varastoinnilla tarkoitetaan käytettävien tuotteiden hankkimista työmaalle ennen niiden tarvitsemista kohteessa, jolloin ne varastoidaan kohteeseen. Projektiin tulevien sähkötarvikkeiden varastointi vaihtelee rakennuskohteittain. Pääkaupunki seudulla tilan ahtaus on merkittävä. Varastoina käytetään ulkotiloissa merikontteja, näiden hankinta kuuluu urakoitsijalle. ARE Oy:llä on työmailla omat lukolliset kontit, joihin on asentajilla avaimet. Lämpimien varastotilojen hankinnasta vastaa yleensä pääurakoitsija ja tilaaja yhteistyössä. Sopimusasiakirjoissa on määritelty kenelle kuuluu varastotilojen hankkiminen. ARE Oy on tehnyt Niemi Palvelut Oy:n kanssa sopimuksen muutto-, varastointi- ja siirtokuljetuspalveluista. Niemi Oy:n palveluita voi hyödyntää isojen ja raskaiden tavaroiden logistiikassa ja työmaatoimitusten välivarastoinnissa. [9.]

#### Alihankinnat ja vuokratyövoima

Usein on tarkoituksenmukaista teettää osa toimitukseen sisältyvistä töistä aliurakoitsijalla. ARE Oy käyttää aliurakoitsijoita kaapelihyllyjen- ja teleasennusten tekemiseen normaalisti. Myös raskaiden esineiden haalauksista käytetään aliurakoitsijaa. Aliurakoitsijan kanssa tehdään aina kirjallinen sopimus ARE Oy:n toimintamallin mukaisesti.

Vuokratyöntekijöitä käytettäessä pitää aina käynnistää ARE Oy:n sisäinen rekrytointi ennen kuin heitä voidaan palkata. Rekrytointiprosessi kestää noin kolme viikkoa. Vuokratyöntekijöitä käytetään pääsääntöisesti yrityksen omien työntekijöiden sijaisina. Jossain tilanteessa on mahdollista, että vuokratyöntekijöitä joudutaan käyttämään ruuhka-apuna. Vuokratyövoimaa ei saa käyttää, jos yrityksessä on sähköistysalan työehtosopimuksen soveltamisalan piiriin kuuluvia työntekijöitä lomautettuina tai takaisinottovelvollisuuden piirissä samalla työssäkäyntialueella.

#### Reklamointi

Reklamaatiolla tarkoitetaan huomautuksia, ilmoituksia ja vaatimuksia, joita asianomainen tekee turvatakseen oikeutensa ja asemansa. Reklamaation voi tehdä tilaaja tai urakoitsija. Reklamaatio voidaan tehdä merkitsemällä työmaapäiväkirjaan, kirjauttamalla asiat työmaakokouksen pöytäkirjaan tai ilmoittamalla asiasta kirjallisesti tilaajalle. Reklamaation on oltava selkeä, asiallinen ja neutraali. Siitä on käytävä ilmi reklamaation syy, mahdolliset seuraamukset, reklamaation tekijän vaatimukset. [6, s. 100.]

Reklamaatio jää usein taka-alalle tarvike-erien kasvaessa. Tästä syystä on hyvä tarkistaa saapuvan tavaran oikeellisuus tilattuihin tuotteisiin.

#### Työvälineiden ja koneiden hankinnat

Työkalujen hankintasopimukset vuonna 2017 ARE Oy on tehnyt viiden eri toimittajan kanssa. Käsityökaluista vastaa Wurth. Täydentävinä toimittajina toimii Berner ja Elgris. Akkukoneista hankinnat on keskitetty Elgrisille ja Bernerille. Saamme ARE Oy:lle merkittävän toiminnallisen volyymisäästön kun noudatamme ostoissa päivitettyä ohjeistusta ja ostamme vain sovituilta toimittajilta. Kilpailutuksessa ja vertailussa on huomioitu hintojen lisäksi sähköisen kaupan edut, maksuehdot, toimittajien palvelutaso ja aktiivisuus. [7.]

Henkilönostimien sopimukset vuonna 2017 ARE Oy on tehnyt kolmen eri toimittajan kanssa Ramirent, Pekkaniska ja Cramo. Tällä hetkellä päätoimittajana on Ramirent.

Ramirentin sopimus on tällä hetkellä edullisin. Yksittäisissä konehinnoissa ja rahdeissa on jonkin verran eroja, joten hintoja kannattaa vertailla tapauskohtaisesti. Pidempiaikaisissa vuokrauksissa kannattaa kilpailuttaa eri toimittajat ja tehdä projektikohtainen sopimus. Vuokraus muilta kuin sopimustoimittajilta on kielletty. [8.]

### 6.3 Sähköurakan työaikataulu

Projektin aikataulun seuranta tarkoittaa tehtyjen töiden vertaamista jäljellä olevaan työaikaan. Aikataulun seuranta esitetään yleensä jana-aikatauluna. Tehtävien kestot esitetään aikatauluun piirrettynä janoina. Tehtävät on lueteltu pystyakselilla ja vaaka-akselilla on kerrottu aika. Tehtävillä on alku- ja loppuhetki. Jana-aikataulun esitysmuoto on visuaalinen. Töiden kesto on helppo hahmottaa. Kaavioon voidaan sijoittaa nykyhetki, joka seuraa olemassa olevaa päivämäärää. ARE Oy:llä on käytössä Planet aikataulun seurantaohjelma. Sähköurakoitsijan tulee projektin alkuvaiheessa laatia työaikataulu tilaajan kanssa. Sähköurakoitsija seuraa pääurakoitsijan aikataulua. Aikatauluja yhteen sovitaan urakoitsijapalaverieissa. [10, s. 23.]

Projektin edistymistä seurataan ARE Oy:llä erillisellä projektin toteutus kaavalla, kyseistä vaihetta kutsutaan T4 vaiheeksi. Työmaan pituudesta riippuen projektin seurantakokouksia pidetään 1- 3 kappaletta työmaan aikana. (kuva 2.).

#### 6.3.1 Aikataulun laadinnassa huomioon otettavat asiat

Tilaajan hankkeelle asettamat kokonaisaikataulut. Työmaan johtamisvelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan laatima yleisaikataulu on yleensä pääurakoitsijan tehtävä. Urakasopimuksen edellyttämät välitavoitteet, kohteen suunniteltu rakentamisjärjestys, esimerkiksi kerroksittain tai lohkoittain.

Aikataulu on laadittava kriittisten työvaiheiden osalta siten, että siitä voidaan seurata töiden etenemistä. Aikatauluissa täytyy huomioida aika omantyöntarkastukselle ja työturvallisuudelle. [11, s. 2.]

### 6.3.2 Työvaihe aikataulu

Yhteisen, työmaan kokonaisuuden seuraamista varten laaditun yleisaikataulun lisäksi on syytä laatia erillinen työvaihe aikataulu, jonka avulla hankinnat pystytään ajoittamaan ennalta mahdollisimman oikeaan ajankohtaan, lisäksi pystytään seuraamaan työvoiman terve. Yleensä työvaihe aikataulu on yhdistetty yleisaikatauluun.

Sähkötöiden työvaihe aikataulussa esitetään mm. seuraavia asioita.

#### Putkitukset

- runkoputkitukset rakennusosittain tai kerroksittain
- väliseinäputkitukset rakennusosittain tai kerroksittain
- lattialämmitys- ja sulanapitokaapeleiden asennukset rakennusosittain tai kerroksittain.
- laskettujen kattojen putkitukset rakennusosittain tai kerroksittain.

#### Johtotiet

- kaapelihyllyjen asennus rakennusosittain ja kerroksittain
- johtokourujen asennus
- valaisinripustuskiskot.

#### Johdotus

- liittymisjohdot ja niiden reitit ja läpiviennit
- nousu- ja runkojohdot
- alakattojohdotukset
- valaistus- ja pistorasiajohdotukset
- väyläkaapeloinnit
- lämmityskaapeloinnit.

LVI-konehuoneiden asennukset on tehtävä tarvittaessa konehuonekohtaisesti. Sähköteknisten tietojärjestelmien johdotukset tehdään erillisjärjestelmien asennuksien yhteydessä.

## Kojeistot ja laitteistot

- kojeisto
- muuntajat
- pääkeskukset
- nousukeskukset
- jakokeskukset
- kompensointi
- energiamittaus
- varavoimakoneet
- UPS- laitteet.

## Kalustus

- kalustus
- kosketinkiskot.

## Valaisimet

- valaisimet
- häikäisysuojat.

## Sähkötekniset tietojärjestelmät

- laitteet
- kalustus
- tarkastukset ja mittaukset.

## Tarkastukset

- vastaanottoon liittyvät menettelyt
- itselle luovutus tarkastukset
- ennakkotarkastusten ajankohdat
- toimintakokeet ja koekäytöt
- loppukäyttäjien käytönopastus
- varmennustarkastus.



Erittäin tärkeä on esittää työvaiheajataulussa sähkötyöiden kannalta olevat riippuvuudet. Tällaisia ovat esimerkiksi

- keskustilojen rakennustekniset työt
- alakattojen teon aloittamis- ja valmistumisajankohdat
- johtokourujen taustojen maalaustyöt
- seinien pinnoitustyöt
- lattiatöiden ajankohdat. [11, s. 3.]

#### 6.4 Sähköprojektin työpiirustukset ja – ohjeet

Projektin aloituskokouksessa on tilattava työmaan hoidossa tarvittavat piirustukset, työselostukset ja muut työn hoidon kannalta tarpeelliset asiakirjat. Tärkeitä tilattavia asiakirjoja ovat

- kaikki työselostukset
- asemapiirustukset
- arkkitehdin laatimat tasopiirustukset
- arkkitehdin laatimat leikkaus- ja julkisivupiirustukset
- kalustopiirustukset
- alas laskettujen kattojen piirustukset
- reikäpiirustukset
- LVI -taso- ja leikkauspiirustukset
- LVI -laiteluettelot teho- ja virtatietoineen
- muiden urakoitsijoiden toimittamien laitteiden piirustukset.

Työmaan aikana muutokset toimitetaan työmaalle kärkelehtille, joka huolehtii, että uudet päivitetty piirustukset vaihdetaan työmaakansioihin ja tarkistetaan esitetyt muutokset. Vanhoja piirustuksia ei ole syytä hävittää, vaan ne kannattaa säilyttää työmaan loppuun asti. Näistä alkuperäisistä kuvista voidaan mahdollisissa erimielisyystilanteissa näyttää toteen työmaalla työn aikana tapahtuneet muutokset. [10, s. 26.]

## 6.5 Hyväksymiset ja katselmukset

Sähköasennusurakkaan sisältyy paljon sellaisia toimitusosia, joiden yksityiskohdista on vastaisten erimielisyyksien välttämiseksi syytä sopia erikseen tilaajan kanssa, vaikka urakka-asiakirjat eivät sitä erityisesti vaatisikaan. Tällaisia asioita saattavat olla esimerkiksi tuotemerkit, ulkonäkö, toteutustapa ja valmiusaste. Jotta estettäisiin väärinkäsityksistä johtuvat erimielisyydet ennakolta, on hyvä laatia yhdessä tilaajan kanssa erityinen kirjallinen hyväksymissuunnitelma. Hyväksynnät tulee kirjata työmaakokouspöytäkirjaan.

Toteutuksen aikana rakennuskohteessa pidetään useita erilaisia tarkastuksia ja katselmuksia. Katselmus on nopea ja hyvä menettelytapa saada jokin rakennussuoritukseen liittyvä seikka tai olosuhde pätevästi todetuksi.

Katselmukset pidetään sopimusosapuolten kesken. Katselmuksen pyytäjänä voi olla tilaaja tai urakoitsija. Katselmuksessa puheenjohtajana toimii tilaajan edustaja tai osapuolten yhteisesti sopima jäävitön henkilö. Tilaisuudesta pidetään pöytäkirjaa, jonka allekirjoittavat kummankin sopijaosapuolen edustajat. Pöytäkirjaan voidaan tarvittaessa liittää eriäviä mielipiteitä. [6, s. 107.]

## 6.6 Työturvallisuus

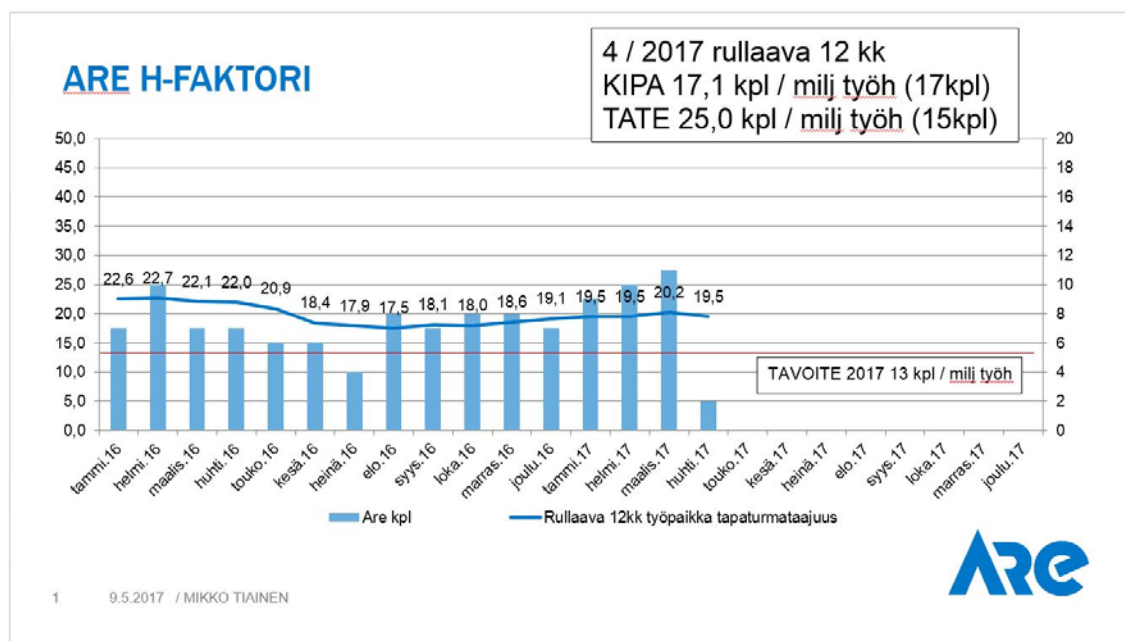
Työturvallisuuslainsäädännön mukaan on jokaisella yli kymmenen henkilön yrityksellä oltava työsuojeluorganisaatio. Tämän organisaation toimesta yritykselle on laadittu työsuojelun toimintaohjelma. [10, s. 31.]

ARE Oy:llä on laadittu erillinen turvallisuuskäsikirja, joka löytyy intranetista. Kun ARE Oy toimii päätoteuttajana, on päätoteuttajan vastuuhenkilö (ellei toisin sovita) projektinhoitaja.

Projektinhoitaja tekee työmaasta ennakkoilmoituksen asianomaiselle työsuojeluviranomaiselle, jos työmaa kestää kauemmin kuin kuukauden ja jos sillä työskentelee yhteensä kymmenen työntekijää tai itsenäisesti työnsuorittajaa.

Projektinhoitaja huolehtii turvallisuudesta ja terveyden kannalta työmaan yleisjohdosta, eri osapuolten yhteistoiminnasta, tiedonkulusta, toimintojen yhteensovittamisesta sekä yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä eli turvallisuusjohtamisesta.

ARE Oy:ssa seurataan tapaturmatilastoa kuukausittain. Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2016–2017 tapaturmataajuuden H-faktori.



Kuva 8. Käyrällä on esitetty tapaturmataajuus miljoonaa työtuntia kohden. [21.]

Työturvallisuuskoulutuksen antaminen ja työhön opastamien kuuluu työnantajalle. Kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan luettuina työnjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt, on annettava yleinen työturvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskeva koulutus. [10, s. 31.]

### Työturvallisuuskoulutus

Työturvallisuuskeskus hallinnoi työturvallisuuskortteja. Kortti on laadittu teollisuuden yhteisille työpaikoille, joka soveltuu myös rakennusalalle. Kortin käyttö on periaatteessa vapaaehtoista, mutta käytännössä se pitää olla kaikilla rakennustyöhön osallistuvilla. Työturvallisuuskorttikoulutus sisältää standardin mukaisesti kirjallisen tentin ja hyväksytystä suorituksesta annetaan työturvallisuuskortti, joka on voimassa viisi vuotta. [10, s. 31.]

Sähköalalla työturvallisuuteen kuuluu kolme korttia, jotka vaaditaan sähkötöitä tekevältä henkilöltä: työturvallisuuskortti kuvassa 10, sähkötyöturvallisuuskortti SFS 6002 kuvassa 9 ja ensiapukoulutus kuvassa 11. ARE Oy:llä on kaikista henkilöistä luettelo, jossa ilmenee kortin suoritusaika.



Kuva 9. SFS 6002 kortti [23.]



Kuva 10. Työturvallisuuskortti [22.]



Kuva 11. EA1 ensiapukortti [24.]

## Sähkötyöturvallisuuskoulutus

Sähkötöiden johtaja huolehtii sähkötyöturvallisuuskorttikoulutuksesta. Sähkötyöturvallisuuskoulutus koskee kaikkia sähkötöitä tekeviä työntekijöitä, asentajia työnjohtoa sekä käytön ja asiantuntijatehtävissä olevia henkilöitä.

Sähkötöiden johtaja tai käytönjohtaja huolehtivat yhdessä työnantajan kanssa, että sähkötöissä ja sähkölaitteiston käytössä noudatetaan työ- ja turvallisuuslakia. Lisäksi huolehtii sähkötöitä tekevien henkilöiden ammattitaidosta ja opastuksesta tehtäviin.

Jokaista työtä varten tulee olla nimetty työstä vastaava henkilö tai käytöstä vastaava henkilö, esimerkiksi työnjohtaja tai kärkimies. Työntekijän ammattitaidon arvioinnissa tulee varmistaa seuraavat peruskysymykset.

- Riittävätkö henkilön sähköalan perustiedot suoritettavaan työhön?
- Millaisista sähköalan töistä henkilöllä on aiempaa työkokemusta ja kuinka laajalaista se on?
- Mitkä ovat henkilön tiedot ja käytännön kokemus siitä sähkölaitteistosta, jossa hän joutuu työskentelemään?
- Tunnistaako henkilö työnaikaiset vaaratilanteet ja onko hänellä riittävästi tietoa niistä turvallisuusmääräyksistä, joita kunkin työn aikana pitää noudattaa?
- Kykeneekö henkilö kaikissa tilanteissa toteamaan työn jatkamisen turvallisuuden?

Työn vaativuus on arvioitava aina ennen työn aloittamista siten, että työhön valitaan riittävän ammattitaitoiset henkilöt. [10, s. 33.]

## 6.7 Lisä- ja muutostyöt

Aikaisempien YSE -ehtojen perusteella oli tarpeellista erottaa ainoastaan urakkaan kuuluva suoritus ja lisä- ja muutostyöt. YSE 1998 – ehtojen perusteella on kyettävä erottamaan vielä lisä- ja muutostyöt toisistaan.

Muutostyö muuttaa jo sovittua urakkasuoritusta. Muutostyön ollessa kyseessä urakoitsijalta vaadittava työn tulos voi pienentyä tai suurentua.

Lisätyö on urakkasopimukseen sisällymätön, erillinen suoritus. Se ei muuta urakkasopimuksessa sovitun suorituksen sisältöä, vaan se tehdään urakkasopimuksessa sovitun suorituksen lisänä. Se ei kohdistu urakkasopimuksessa sovittuun työhön. [14, s. 14.]

Lisä- ja muutostöillä on erilaisia vaikutuksia osapuolten velvollisuuksiin ja urakkaan. YSE-ehtojen 43.1 §:n mukaan urakoitsija on velvollinen suorittamaan rakennuttajan vaatimat muutostyöt, elleivät ne olennaisesti muuta työnsuoritusta toisen luonteiseksi. Lisätöitä urakoitsija ei ole velvollinen suostumuksetaan suorittamaan. Koska lisätyöt ovat sopimusvapauden piirissä, rakennuttaja ja urakoitsija voivat myös sopia vapaasti työn hinnoittelusta sekä sen vaikutuksesta urakka-aikaan ja vakuuksiin. [14, s. 19.]

Lisä- ja muutostyöjaottelussa seuraavia vaikutuksia voidaan vähentää sopimalla lisä- ja muutostöiden yksikköhintaluettelosta jo urakkasopimusta tehtäessä. Tällöin luetellut työt korvataan määritellyin yksikköhinnoin riippumatta siitä, onko työ luonteeltaan lisä- vai muutostyö. [14, s. 21.]

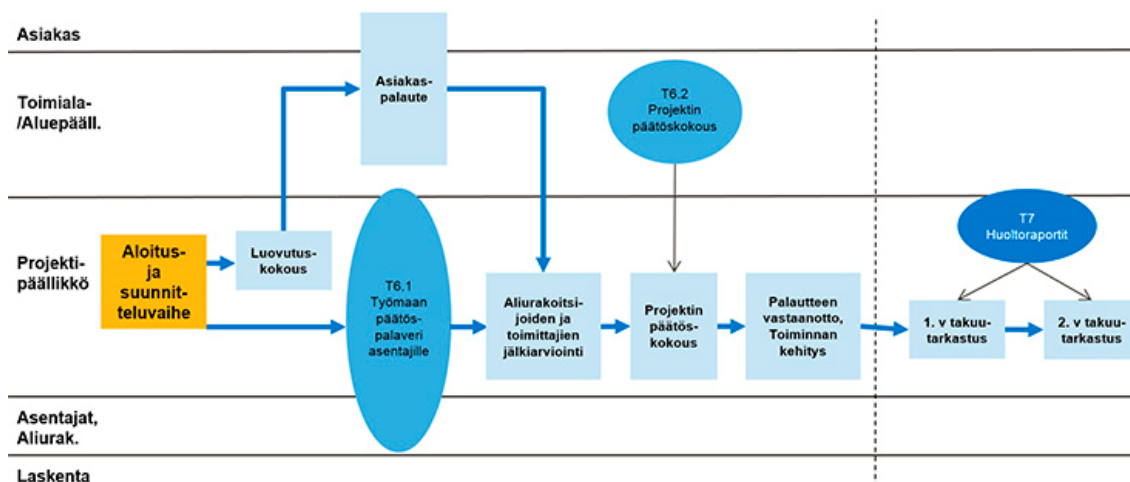
Mahdollisista muutos- ja lisätöistä urakoitsija on velvollinen saamaan kohtuullinen urakka-ajan pidennys työn suorittamiseen. Urakoitsijan tulee esittää kirjallisesti työajan pidentymisestä vaade, esittäminen tapahtuu muutos- tai lisätyötarjouksen yhteydessä tai viimeistään ennen työhön ryhtymistä. [14, s. 98.]

## **7 Sähköprojektin päättäminen**

Sähköprojektin päättämien on käytännössä työmaan aikataulussa kiireisin vaihe. Tässä vaiheessa urakoitsijalla pitäisi olla kaikki työvaiheet suoritettuna, itselle luovutuspyytäkirjat korjattuna ja mittaukset tehtynä.

Luovutusvaihe päätetään palaveriin, jossa on läsnä projektipäällikkö, yksikön päällikkö ja asentajien edustaja. Kyseistä vaihetta kutsutaan ARE Oy:llä T6.1 ja T6.2 palaverilla (kuva 12).

## LUOVUTUS- JA PÄÄTOSVAIHE, TAKUUVAIHE



Kuva 12. Luovutus-, päätös- ja takuuvaiheen hierarkia. [18.]

Projektinhoitajan onkin hyvä tehdä kohteesta jatkuvaa tarkastusta, jolla pyritään välttämään projektin loppuvaiheen virheiden korjaamisesta. Koskaan ei voi olla liian tarkka valvonnassa ja oman työn seurannassa, niihin kulutettu aika tulee moninkertaisena takaisin.

### 7.1 Itselle luovutus

Itselle luovutuksen tarkoituksena on omatoimisesti todeta ja todentaa jokin seikka meillä olevassa työkohteessa. Tarkastukseen kuuluu silmämääräinen tarkastaminen. Ensisijaisena tarkoituksena ei ole vikojen etsiminen vaan sen varmistaminen, että tarkastuksen kohde on tehty oikein ja urakkasopimuksen mukaisesti. Tarkastusten suorittamien voidaan yleensä organisoida siten, että se tapahtuu työsuorituksen ohessa. Itselle luovutus saattaa tuntua kustannuksia lisäävältä ja osittain jopa tarpeettomalta. Sen on kuitenkin todettu pienentävän virheistä aiheutuvia kustannuksia ja olevan hyvin arvokasta ja tärkeää todistusaineistoa monissa erimielisyystapauksissa. [10, s. 43.]

### 7.2 Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastuksella tarkoitetaan tarkastusta, jonka sähköurakoitsija on velvoitettu suorittamaan säädösten mukaisesti. Sähköasennukset on testattava ja tarkastettava

ennen niiden käyttöönottoa sekä muutostöiden jälkeen, jotta ne voidaan todeta standardin mukaisesti tehdyksi.

Tarkastuksella saadaan loppukäyttäjälle mahdollisimman turvallinen ympäristö sähköasennusten osalta.

Käyttöönottotarkastus on tärkein dokumentoitava tarkastus, jolla todetaan kohteen sähköisen järjestelmän turvallisuus ja lakien sekä standardien vaatimusten täyttyminen.

Käyttöönottotarkastus suoritetaan standardin SFS 6000-6 osan 61 mukaisesti, tähän sisältyy seuraavia päätoimenpiteitä. [15, s. 351.]

- aistinvarainen tarkastus
- testaukset
- suojajohtimen jatkuvuuden mittaukset
- asennuksen eristysresistanssin mittaukset
- syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan mittaukset
- napaisuus
- kiertosuunnan tarkistus
- toimintatellit.

*Aistinvarainen tarkastus* on yleensä tehtävä ennen testauksia koko asennuksen ollessa jännitteettömänä. Aistinvarainen tarkastus kohdistuu pääosin mekaanisen ja kosketus suojaukseen, palosuojaukseen, merkintöihin ja dokumentteihin. [15, s. 353.]

*Suojajohtimen jatkuvuuden mittauksen* tarkoituksena on selvittää, että vikasuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia eli niiden liitokset on tehty kunnolla. Suojajohtimen jatkuvuus mitataan laita / koje kerrallaan, jolloin esim. pistorasialueesta on mitattava jokaisen pistorasian maadoituksen jatkuvuus, sekä mahdollisten kiinteiden laiteasennuksien suojajohtimien jatkuvuus. Testaus tehdään jännitteettömässä laitteistossa mittaamalla jännitteelle alttiin osien tai potentiaalintasaukseen liitetyn osan, sekä näitä lähinnä olevan pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välinen suojajohtimen resistanssi.



Resistanssiarvo saa yleensä olla enintään noin 1  $\Omega$ . Mikäli suojajohtimet ovat pitkiä, voi arvo olla suurempikin. Mittalaitestandardin mukainen mittauksessa käytettävä kuormittamaton jännite on 4 - 24 V tasa- tai vaihtojännitteellä ja minimimittausvirta on 200 mA. [16, s. 338.]

*Asennuksen eristysresistanssin mittaukset* tulee aina tehdä ennen sähköjen kytkemistä kohteeseen. Sähköasennuksen eristysresistanssimittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat vaihe ja nolla ovat riittävästi eristettyjä maasta. Eristysvastus onkin hyvä mitata isommista nousukaapeleista heti asennuksen jälkeen, esimerkiksi pääkeskuksen ja nousukeskuksen välisestä kaapelista. Jos kaapeli sijoitetaan esimerkiksi maahan, on tällöin helpompi vaihtaa tai korjata rikkiäinen kaapeli, ennen kuin kaapelikaivanto on täytetty.

Eristysresistanssi mittaus suoritetaan seuraavasti.

1. Tee laitteisto jännitteettömäksi.
2. Varmista, ettei nollapiiriin ole kytketty jännitteisiä laitteistoja.
3. Varmista jännitteettömyys.
4. Varmista, että mitattavalla alueella olevat nousujen kytkimet ovat kiinni ja varokkeet ovat paikoillaan.
5. Irrota tarvittaessa N-PE yhdistys tai nollajohto.
6. Tee mittauskytkennät.
7. Suorita mittaus. Mikäli mittaustulos ei ole hyväksyttävä, selvitä mistä tämä johtuu.
8. Palauta laitteisto toimintakuntoon päinvastaisessa järjestyksessä.

Eristysvastusmittauksessa tulee muistaa, että mittaus tapahtuu yhdistämällä kaikki vaiheet nollajohtimen kanssa sekä suojamaajohtimen tulee erottaa nollajohtimesta. Mittaus tapahtuu suojajohtimen ja vaiheet / vaihe yhdistettynä nollajohtimen välillä.

Mittauksessa tulee huomioida mahdollisien elektroniikkaa sisältävien laitteiden jännitekesto. Elektroniikkalaitteen valmistajalta tulee pyytää kirjallinen selvitys tarvittavista varotoimista vahingon välttämiseksi. Näitä ovat esimerkiksi elektronisella liitäntälaitteella

varustetut valaisimet. Vaihtoehtona on myös käyttää pienempää mittausjännitettä 250 V yleisesti vaaditun 500 V:n sijasta. Tarvittaessa voi nämä laitteet irrottaa mittauksen ajaksi.

Koejännitteenä käytetään standardissa ilmoitettua jännitettä. Ellei laitteesta ole standardia sen eristysvastusresistanssi on oltava vähintään 0,5 megaohmia. Normaalin verkkojännitteen ollessa kyseessä 230/400 V mittausjännite on 500 V, jolloin mitattu eristysresistanssi tulee olla yli yhden megaohmin. Teollisuudessa kun mitattavan kohteen nimellijännite on enintään 690 V, tulee tällöin käyttää mittausjännitteenä 1000 V, jolloin mitattu eristysresistanssi tulee olla yli yhden megaohmin. Mikäli mittauksen tulos alittuu, on silloin mitattavassa kohteessa vuotava tai rikkiäinen kohta, joka edellyttää vaihto- tai korjaustoimenpiteitä. [16, s. 339.]

*Syötön automaattisen poiskytkennän mittauksessa* käytetympi nimike on oikosulkuvirran mittaaminen. Vikasuojaukseen koskevat vaatimukset täyttyvät, kun vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite kytkeytyy automaattisesti pois vaatimusten edellyttämässä ajassa tai vian aiheuttama kosketusjännite rajoitetaan vaarattomaan arvoon.

Mittaus tulee tehdä aina tarkastettavaan kohteeseen. Mittausta ei tarvitse tehdä jokaisen lähtevän ryhmän loppupisteestä, riittää kun mittauksen tekee keskukselta pisimmälle menevän ryhmän loppupäähän. Mitattu tulos kirjataan mittauspöytäkirjaan ylös. Mittauksen tulosta tulee muistaa verrata ryhmän suojalaitteen taulukosta löytyviin vaadittuihin mittausarvoihin. Jos mitattu arvo ylittää taulukosta olevaa arvoa, tulee tällöin muuttaa suojalaitteen nopeusluokka nopeammaksi tai vaihtaa nimellisvirraltaan astetta pienempi suojalaite. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulee tällöin vaihtaa ryhmän kaapeli neliökooltaan suurempaan. [16, s. 344.]

*Vikavirtakytkimen mittaaminen ja testaus* kun ryhmän lisäsuojauksena on vikavirtasuojakytkin, tulee tällöin ryhmästä mitata vikavirtasuojan laukaisuvirta, joka ei saa ylittää tämän suojaustarkoituksen määrittelyä mA arvoa. Vikavirtasuojan toiminta on varmistettava testaamalla se ensin testipainikkeella. Suositeltavin tapa on mitata vikavirtasuojan todellinen toimintavirta nousevalla vikavirralla. Vikavirtasuojan toiminta-aika suositellaan mitattavaksi. Koska jossain tapauksissa tämä on vaatimus, kannattaa toiminta-aika mitata kaikissa tapauksissa. [16, s. 345.]

*Napaisuus* tulee tarkistaa kytkinlaitteista ettei yksinapaista kytkinlaitetta asennettaisi nollajohtimeen eli kaikkien yksinapaisten kytkimien pitää olla asennettuna vaihejohtimeen. Tästä tarkastuksesta vastaa asentaja tai häntä valvova henkilö. [16, s. 346.]

*Kiertosuunta* tulee aina tarkistaa kolmivaiheisista kojeista ja laitteista mittaamalla. [16, s. 346.]

*Toiminnallisten kokeiden* laajuuden määrää sähkölaitteiston monimutkaisuus. Kokeiden riittävän kattavuuden varmistamiseksi on yleensä välttämätöntä, että ne suunnitellaan etukäteen. Lukituslaitteiden, releiden, suojalaitteiden kokeen on tehtävä siten, että toimintaketju kokonaisuudessaan tulee tarkastetuksi. [16, s. 346.]

### 7.3 Käyttöönottotarkastuksen dokumentointi

Käyttöönottotarkastuksesta tulee laatia sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja. Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista seuraavat tiedot.

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittatulokset
- silmukkaimpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä.
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti.

Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta tulee löytyä sähkötöiden johtajan yhteystiedot.

Maininta EMC-suojauksen vaatimusten toteutumisesta (häiriösuojaus) täytyy löytyä tarkastuspöytäkirjasta.

Erilajuiset kohteet edellyttävät erityyppisiä tarkastuspöytäkirjoja. Tarkastuspöytäkirjalle ei ole muotovaatimuksia, kunhan siitä käy ilmi vaaditut asiat. [16, s. 347.]

## 7.4 Varmennustarkastus

Varmennustarkastus on tarkastus, jonka ulkopuolinen hyväksytty tarkastuslaitos suorittaa. Varmennustarkastus tulee suorittaa kohteissa, joissa toteutuvat seuraavat asiat

- pääsulakkeiden arvon ylittyessä 35 A
- asuinrakennus on suurempi kuin paritalo
- kohde on luokan 1- 3 sähkölaitteisto.

Tarkemmat säädökset löytyvät kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksestä sähkölaitteistojen käyttöönotto ja käyttö 5.7.1996/517 /5§

## 7.5 Työn luovuttaminen tilaajalle

Ennen varsinaista vastaanottotarkastustilaisuutta suoritetaan varsinainen työkohteen yksityiskohtainen tarkastus ja laaditaan luettelo todetuista virheistä ja puutteista. Luettelo laaditaan yhteistyössä tilaajan ja urakoitsijan edustajien kanssa. Tarkastuksen tulokset voidaan kirjata vapaamuotoisesti, joko huone-, järjestelmä- tai laitekohtaisesti. Pöytäkirja liitteineen liitetään varsinaisen luovutustarkastuspöytäkirjan liitteeksi. [10, s. 85.]

*Vastaanottotarkastuksessa* tarkastetaan urakoitsijan työn suoritus, jotta se vastaa sopimuksien mukaista suoritusta. YSE 1998 – ehtojen mukaisesti voi urakoitsija tai tilaaja pyytää vastaanottotarkastusta, kun sopimuksen kohde on niin valmis, että kesken tai suorittamatta olevat työt ehditään suorittaa valmiiksi enne vastaanottotarkastusta. Vastaanottotarkastus on pyydettävä aina kirjallisesti ja se on aloitettava viimeistään 14 vuorokauden kuluessa siitä, kun tarkastuspyyntö on saatu tiedoksi.

Tarkastuspöytäkirjaan on merkittävä, onko urakkaan kuuluvia velvoitteita jätetty suorittamatta tai missä määrin niitä ei ole suoritettu sopimuksen mukaisesti. Siihen on lisäksi merkittävä yleisten sopimusehtojen mukaisesti hyväksytäänkö ja missä laajuudessa työ-tulos vastaanotetaan.

Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja laaditaan yleensä samanaikaisesti kaikkia urakoitsijoita koskevana ja sen allekirjoittavat kaikkien osapuolien edustajat. [10, s. 85.]

*Taloudellinen loppuselvitys* tehdään vastaanottotarkastustilaisuudessa ellei ole jo lopullisesti selvitetty kaikkia sopijapuolten välisiä suhteita, tulee urakoitsijan kahden viikon kuluessa tarkastuspöytäkirjan saatuaan toimittaa tilaajalle yksilöity loppuselvitys kaikista osapuolten välisistä epäselvistä asioista.

Tilitys ja sitä koskeva tilaajan vastine käsitellään loppuselvityksessä, joka on pidettävä kuukauden kuluessa tilityksen toimittamisesta tilaajalle. Jos sopijapuolet ovat sopineet taloudellisesta loppuselvityksen käynnistämisen muusta ajankohdasta urakkaliitteessä tai vastaanottotarkastuksessa, noudatetaan sitä YSE 1998:n mukaisen määräajan sijasta.

Virheiden ja puutteiden korjaamista vastaan saatetaan vastaanottotarkastuksessa pidättää viimeinen maksuerä joko osittain tai kokonaan niin pitkäksi aikaa, kuin virheiden ja puutteiden poistaminen kestää.

Useimmiten syynä pidätyksiin ovat puuttuvat tai puutteelliset loppupiiirustukset tai tarkastuspöytäkirjat. Viimeisen maksuerän saamisen edellytyksenä on myös vakuuksien vaihtamien rakennusajan vakuudesta takuunajan vakuuteen. [10, s. 88.]

## 7.6 Loppudokumentointi

Loppudokumentointi on tilaajalle todiste tehdyistä töistä sekä lakien ja säädösten mukaisista tarkastuksista, joista laaditaan kirjalliset dokumentit luovutuskansioihin. Yleisempänä veloitteena urakoitsijalle on omalla kustannuksellaan toteuttaa loppupiiirustuksien ja dokumenttien kopiointi paperiversioina ja digitaalisessa muodossa (CD -levy, usb – muistitikku yms.) sekä luovuttaa nämä tilaajalle vaadittuina määrinä. Yleisesti luovutetaan kolme sarjaa loppupiiirustuksia paperisena, huoltokansiosta sekä mittaus- ja tarkastuspöytäkirjoista yksi sarja paperisena.

Kokemuksesta tiedetään, että työmaalla tehtyjen punakynämerkintöjen tulkitseminen oikein vaatii usein lähes yliluonnollisia kykyjä, eikä aina onnistu sittenkään.

Ennen luovutuspiiirustusten kaikkien sarjojen kopioimista olisi paikallaan käydä ne läpi tilaajan edustajan kanssa ja tehdä niihin tarpeelliseksi katsottavat korjaukset. [10, s. 80.]

*Huoltokansioon* laaditaan sopimusasiakirjojen, sähkötyöselityksen vaatimat dokumentit. Huoltokansion dokumentteihin sisältyy yleisesti huolto- ja käyttöohjeet urakoitsijan toimittamista laitteista ja valaisimista. Huoltokansion teon helpottamiseksi kannattaa projektin kuluessa ottaa aina uuden laitteen tai valaisimen mukana tulleet asennus- ja huolto-ohjeet talteen.

## 7.7 Takuuajan toimenpiteet

Yleisten sopimusehtojen mukaisesti urakoitsijan on takuuajana korjattava kustannuksellaan kaikki ne virheet, puutteet ja haitat, joita urakoitsija ei voi osoittaa hänestä riippumattomasta syystä aiheutuneiksi. Mikäli urakoitsija ei täytä korjausvelvollisuuttaan, voi tilaaja teettää korjaustyön urakoitsija laskuun jollakin toisella.

*Takuu aika määritellään* urakana sopimuspapereissa ja sähköurakoinnissa se normaalisti on kaksi vuotta. Yleisten sopimusehtojen mukaisesti, ellei muuta ole sovittu toimitetaan sopimuskohteessa takuutarkastus aikaisintaan kuukautta ennen takuuajan päättymispäivää ja viimeistään päättymispäivänä.

Takuutarkastusta onkin urakoitsijan pyydettävä kirjallisesti vähintään 14, mieluummin 30 päivää ennen takuuajan päättymistä. Takuutarkastuksessa noudatetaan soveltuvin osin vastaanottotarkastuksen menettelyä. [10, s. 93.]

*Takuuajan vakuus* on yleensä voimassa kolme kuukautta takuuajan päättymisen jälkeen. Vakuuden palauttamisen ehtona yleensä onkin, että kaikki takuukorjaukset on tehty. [10, s. 94.]

## 8 Yhteenveto

Työ on ollut mielenkiintoinen kirjoittaa, samalla kun olen seurannut ARE Oy:n eri projektien etenemistä, projektipäälliköiden näkökulmasta. Eri projektipäälliköillä on erilaisia tapoja vetää projekteja. Tämä on ollut rikkaus tutustua ARE Oy:n kulttuuriin kuinka ARE Oy toimii yrityselämässä. Toivon, että tästä työstä uudet projektinhoitajat osaavat poimia olennaisimman tiedon omiin projekteihinsa.

Tässä työssä olen joutunut miettimään projektin alusta loppuun. Hyvänä käytännön ohjeena olen saanut toimia Länsimetron Tapiolan metrohankkeessa kolme vuotta. Projekti on ollut erittäin haastava erilaisten haasteiden kanssa. Nyt alkaa Länsimetron projekti olemaan hyvällä mallilla.

Työssä olen miettinyt ammatillisien kuvioiden lisäksi ihmissuhteita, kuinka erilaisten ihmisten kanssa tulee toimeen. Aina ei YSE 98 auta ihmissuhteissa, ja on ollut mietittävä elettyä elämää ja sen kautta tulleita kokemuksia. Ihmissuhteiden luonti ja niiden säilyttäminen on erittäin tärkeää yritystoiminnassa.

Yhteenvetona voi sanoa, että projektinhoitajan työ kattaa valvonnan, työnjohdon ja kaikkien dokumenttien seurannan. Lisäksi olen tehnyt lisä- ja muutostöiden tarjouslaskentaa. Lisä- ja muutostöiden laskennassa on tärkeää, etteivät työt kasaannu, eli tehdään heti lisä- ja muutostyötarjous tilaajalle kun se vain on mahdollista. Lisäksi maksuerien seuranta ja oikea-aikainen laskutus on tärkeää. Maksuerät täytyy laittaa maksuun mieluummin etupainoisesti, jos vain mahdollista. Päämääränä on saada työmaa rahoittamaan itse itsensä niin hyvin kuin se on suinkin mahdollista.

## Lähteet

- 1 Karlos Artto, Miia Martinsuo, Jaakko Kujala. 2006. Projektiliiketoiminta. WSOY Pro Oy.
- 2 Risto Pelin. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7 uudistettu painos. WSOY Pro.
- 3 Antero Oksanen, Ville Laine, Kim Kaskiaro. 2010. Urakkasopimukset. Helsingin Kamari Oy ja tekijät.
- 4 Joachim Lindholm 1.7.2015 Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Suomen Kiinteistölehti. Verkko aineisto. <http://www.kiinteistolehti.fi/rakennushankkeen-eri-urakka-muodoista/> Luettu 05.04.2017.
- 5 Arto Saastamoinen. 2014. Rakennusalan sähköistysopas. 3 uudistettu painos. Sähköinfo Oy.
- 6 Juha-Matti Junnonen, Jouko Kankainen. 2017. Rakennuttamien, 5 painos. WSOY Pro.
- 7 Näin toimimme, Hankinnat, Työkalut, suojavaatteet ja henkilösuojaimet. Verkko aineisto. 2017 ARE Intranet, , <http://intranet/n%c3%a4intoimimme/Hankinnat/Tyokalut/SitePages/Kotisivu.aspx> Luettu 19.4.2017.
- 8 Näin toimimme, Hankinnat, Nostimet ja rakennuskonevuokraamot Verkko aineisto 2017 ARE Intranet. <http://intranet/n%c3%a4intoimimme/Hankinnat/Nostimet/SitePages/Kotisivu.aspx> Luettu 19.4.2017.
- 9 Näin toimimme, Hankinnat, Kuljetus ja varastointi Verkko aineisto 2017 ARE Intranet,. <http://intranet/n%c3%a4intoimimme/Hankinnat/Kuljetus/SitePages/Kotisivu.aspx> Luettu 19.4.2017.
- 10 Keijo Ukkonen. 2012. Työmaanhoito. Sähköinfo Oy.
- 11 Sähköurakan aikataulu. Severi sähköinen aineistopalvelu, ST 72.21. 2017. Sähköinfo Oy. Luettu 24.4.2017.



- 12 ISO 9000 Standardit ja niiden tarkoitus. 2017. Verkko aineisto [https://fi.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000](https://fi.wikipedia.org/wiki/ISO_9000) Luettu 25.4.2017.
- 13 Aaro Liuksiala. Pia Stoor. 2004. Rakennussopimukset. 6 painos. Rakennustieto Oy.
- 14 Ville Laine. 2005. Lisä - ja muutostyöt rakennusurakassa. Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.
- 15 Sesko. 2012. SFS- Käsikirja 600-1 2012. Suomen standardisoimisliitto SFS ry.
- 16 DI Esa Tiainen. 2013. D1-2012 Käsikirja rakennustensähköasennuksista. 20. Painos Sähköinfo Oy
- 17 Näin toimimme, Uudisprojektit, Toteutusprosessi 2017 Verkko aineisto Are intranet <http://intranet/n%C3%A4intoimimme/uudisprojektit/toteutusprosessi/Sivut/default.aspx> Luettu 19.4.2017
- 18 Näin toimimme, Uudisprojektit, Toteutusprosessi 2017 Verkko aineisto Are intranet <http://intranet/n%C3%A4intoimimme/uudisprojektit/Sivut/default.aspx> Luettu 19.4.2017
- 19 Näin toimimme, Johtamisjärjestelmä 2017 Verkko aineisto Are intranet <http://intranet/n%C3%A4intoimimme/johtamisjarj/default.aspx> Luettu 19.4.2017
- 20 Antero Oksanen, Ville Laine, Kim Kaskiaro 2010, Urakkasopimukset, Helsingin Kamari Oy ja tekijät.
- 21 Näin toimimme, Turvallisuus 2017 Verkko aineisto Are intranet <http://intranet/n%C3%A4intoimimme/turvallisuus/default.aspx> Luettu 06.06.2017
- 22 FQ21, Työturvallisuuskorttikoulutus 2017 Verkko aineisto <http://www.fq21.fi/koulutukset/tyoturvallisuuskoulutukset?gclid=CJ-53-bM7dYCFVKJsgod9TcPMA> Luettu 06.06.2017
- 23 FQ21, Sähkötyöturvallisuus SFS 6002 2017 Verkko aineisto <http://www.fq21.fi/koulutukset/sahkotyoturvallisuus-sfs-6002-koulutus> Luettu 06.06.2017

24 FQ21, Ensiapukoulutus 2017 Verkko aineisto <http://www.fq21.fi/koulutukset/ensiapu-koulutukset> Luettu 06.06.2017

